Die Entwicklung der Goldeinlagen und ihre technische Herstellung

---

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde
der Zahnheilkunde

der

hohen medizinischen Fakultät

der

Bayerischen
Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

vorgelegt von

Heinrich Friedrich Wilhelm Putze
aus Sennheim in Elsaß
prakt. Zahnarzt in Nürnberg-Mögeldorf

Tag der mündlichen Prüfung: 16. April 1930.

1930
Buchdruckerei Karl Döres, Erlangen, Jägerstraße 3
Telefon 2521

30:196

Exdekan:
Geheimrat Professor Dr. Gustav Specht.

Referent:
Professor Dr. med. h. c., phil. et med. dent. H. Christian Greve

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Das Füllen starkariöser Zähne mit Gold wurde nachweisbar zum ersten Male von Johann Arculanus, Professor zu Bologna, gest. 1484, erwähnt. Da keine eingehende Beschreibung von ihm vorliegt, ist anzunehmen, daß das Verfahren bereits bekannt war. Man glaubt, daß es von den Arabern übernommen wurde. Später war es P. Dionis, gest. 1718, Professor der Chirurgie zu Paris und Leibarzt Ludwigs des XIV., der das Füllen neben Silber und Blei auch mit Gold empfahl. Beide verwendeten dünn geschlagene Plättchen, wie sie von den Goldschlägern hergestellt wurden. Sie waren aber noch zu wenig dünn und zu starr, um zufriedenstellende Erfolge zu erzielen. Deshalb schlug schon Pierre Dionis vor, ein einziges, der Zahnhöhle entsprechendes Metallstückchen anzubringen, wodurch die ersten Anfänge der heutigen Einlegearbeiten geschaffen waren. Derselbe stellte sich, soweit es sich um Einlagen aus Gold handelte, in Gegensatz zu dem Franzosen Pierre Fauchard (1690—1762), der Blei und Zinn für zweckmäßiger hielt. Der Professor der Chirurgie Heister, gest. 1750, empfahl die Höhlen mit Stückchen aus Blei zu füllen oder mit Mastix-, Gold- oder Silberfolien. Derselbe ist auch bekannt als Vorläufer der antiseptischen Wurzelbehandlung. Da weder Dionis noch Heister konservierende Zahnheilkunde betrieben, sondern die Verfahren dabei in ihren Lehrbüchern nur der Vollständigkeit halber beschrieben haben, so muß daraus der Schluß gezogen werden, daß die erwähnten Füllungsverfahren damals bereits ziemlich allgemein bekannt waren.

Als weitere richtunggebende Personen im Sinne der plastischen Füllungsmaterialien sind in diesem Zusammenhang noch zu erwähnen Hirsch, gest. 1770, Arnassant, gest. 1809, Delabarre um 1815, zu gleicher Zeit Regnart, der auch als ausgesprochener Vorkämpfer für die Goldfüllung hervorgetreten ist, ferner Robinson und John aus den Jahren 1846 bezw. 1848, welche zum ersten Male die nonkohäsive Methode des Füllens mittels Blattmetallen publizierten. Zu gleicher Zeit vernehmen

wir die ersten Nachrichten von dem epochemachenden Verfahren des Amerikaners Rob. Arthur über das kohäsive Gold.

Es mag wohl an den Verhältnissen der damaligen Zeiten gelegen haben, daß genaue Kunde darüber, wieweit sich die verschiedenen Methoden bewährten, nicht an uns gelangt ist. Soviel ist gewiß, daß die Methoden, Zahnkavitäten mit genau in dieselben passenden Einlagen zu füllen, zunächst nicht weiter ausgebildet wurden. Aber wegen der zeitraubenden und mühevollen Arbeit dauerhafte Goldfüllungen durch kalte Schweissung herzustellen, scheinen immer wieder Bestrebungen aufgetreten zu sein, eine sowohl für den Operateur als auch für den Patienten dankbarere Methode zu finden.

Darin bedeutete nunmehr die von J. Y. Grawford im Jahre 1876 erfolgreich angewendete Goldfüllung eine wesentliche Verbesserung. Dieser bettete eine mit drei Schräubchen versehene Goldfüllung in eine Zementeinlage. Handelte es sich hierbei um eine praktische Anwendung, die sich nachweisbar bewährt hat, so bestand die sog. Bing'sche Methode nur in dem Vorschlag, Goldplättchen mittels Oesen auf Guttaperchafüllungen zu befestigen. Von letzterer ist ein praktischer Erfolg nicht bekannt geworden. Bei diesen beiden Methoden müssen wir uns aber vor Augen halten, daß dabei weniger eine bewußte, absichtliche Einführung neuer Verfahren im Vordergrund stand, sondern daß sie ein Festhalten an den früheren Methoden oder vielleicht eine Verbesserung derselben bedeuteten.

Erst das Verfahren von P. E. Giré vom Jahre 1872 brachte einen Umschwung auf diesem Gebiete. Dieser stellte nämlich auf Grund von Wachsabdrücken Nachbildungen von Kavitäten aus Gips und Talk her und schmolz darin 22 karätiges Gold. Infolge der Erstarrungsreaktion des Goldes konnte jedoch keine unmittelbare Verbindung mit den vorgesehenen Berührungsstellen der Kavitäten erreicht werden, ein Nachteil, den Aguilhar de Saran dadurch und zwar mit Erfolg zu beheben versuchte, daß er das Gold mittels eines Holzstäbchens im Augenblick des Erstarrens durch Druck gegen die Ränder anpreßte. Von diesen grundlegenden Versuchen gehen nun eine Reihe von Verbesserungen aus, von denen uns jeder einen guten Schritt vorwärts gebracht hat. Zunächst ist es Jackson aus Ann Arbor, der im Jahre 1881 Folie in der Kavität anpolierte und die mit dem Ausschwemmverfahren mittels Lot erhaltene Einlage mit Zement befestigte, wodurch der Erfinder die gestanzte Matrize schuf. Parallel dazu liefen die Versuche von J. A. Swasey aus dem Jahre 1891, G. V. J. Brown vom Jahre 1893 und C. L. Alexander, die wir als die geistigen Väter des Lötverfahrens bezeichnen können.

Dabei ist bemerkenswert, daß es sowohl J. A. Swasey als auch C. L. Alexander vorbehalten war, die fortschreitende Entwicklung durch besondere Verfahren zu fördern. Jener bediente sich zweier Arbeitsgänge dergestalt, daß er auf die nach obigem Verfahren fertiggestellte Einlage durch Erhitzen weiteres flüssiges Gold aufträgt, was ihm die Möglichkeit gewährte, beliebig konturierte Einlagen herzustellen, während dieser sich einer Flachzange bediente, die eingebettete Matrize auf dem einen Schenkel befestigte und deren Wachsfüllung entsprechend formte. Dieses Gebilde umschloß er wieder mit Einbettungsmasse, nachdem er es vorher mit Oel übergossen hatte und schloß die Zange. Die dadurch entstandene Form gab dann dem zum Schmelzen gebrachten Golde die entsprechenden Konturen.

Beide Arbeitsgänge konnten aber nicht befriedigen. Alexander selbst war es, der sein Verfahren bald dadurch verbesserte, daß er die Oberfläche des Wachses bis auf eine kleine Stelle mit dünner Goldfolie überzog, sodaß der Abdruck einen Deckel mit einer Oeffnung ergab, letzteres mit dem Zweck des Auswaschens des Wachses und des Einbringens des Lotes (cast gold inlays). Die beste Leistung vollbrachte jedoch S. W. Foster, der dasselbe Verfahren schon zwei Jahre früher zur Herstellung einer Schneide verwendete und dieses „Laboratoriumsfüllung" benannte. Diese Versuche stellen bereits den Beginn des Ausschwemmens einer gedeckten Matrize mit Lot dar.

In diesen Rahmen gehören dann noch die späteren Bemühungen C. L. Alexander's mit Kristallgold, Edwin W. Perrett's mit Goldfüllungen als Einlagen, das Goldeinlageverfahren nach dem Vorbilde Dall's (Porzellanfüllungen) von Léger-Dorez im Jahre 1901.

Erst das Jahr 1904 bescherte uns das Gußverfahren Ollendorf's das einen beachtlichen Eckstein in der Entwicklungsperiode der Goldeinlagen darstellte. War ein derartiges Verfahren bisher im Prinzip nichts Neues mehr, so gebührt Ollendorf die besondere Anerkennung dafür, daß er den Weg zeigte und dieses Verfahren für Einlagen so gestaltete, daß an Hand seiner Angaben eine Auswertung in praxi so erfolgreich durchführbar wurde, daß daraus weitere grundlegende Neuerungen aufkamen.

Das stete Streben nach Vervollkommnung in der Zahnheilkunde ließ Dr. W. H. Taggart, Chicago, eine Methode erfinden, die alle vorhergehenden Verfahren in den Hintergrund drängte. Er kam erstmalig auf die kühne Idee das Gußverfahren unter

Druck auf das Goldeinlageverfahren zu übertragen und die dadurch gezeitigten Erfolge waren die Ursache zu einer vollkommenen Umwälzung in der Herstellung gegossener Einlagen. Unabänderlich ist diese neue Errungenschaft mit dem Namen Taggart verknüpft, der anläßlich eines Vortrages vor der Chicago-Odontographic Society am 16. April 1907 folgende, noch heute prophetisch klingenden Worte zur Einführung gebrauchte:

> „Dieser neue Prozeß, die Herstellung gegossener Einlagen, bedeutet nach meiner Ansicht und nach der meiner Freunde eine Umwälzung auf einem bestimmten Gebiet unseres Faches. Es ist mir, als würde damit die Zeit einer beinahe schmerzlosen Zahnheilkunde angebahnt."

Im weiteren Verlauf seines Vortrages erwähnt er, daß mit Hilfe seiner Methoden außer Goldeinlagen auch Kronen, Brücken und Prothesen hergestellt werden könnten und gibt an, daß er zur Herstellung einer Einlage nur 30 bis 40 Minuten benötigt. Das Verfahren beschreibt Taggart wie folgt: zunächst präpariert man die Kavität genau wie sonst, wenn man eine Goldeinlage herstellen will, bringt, ohne sie zu trocknen, etwas Wachs von besonderer Beschaffenheit in die Höhle und läßt hierauf den Patienten zubeißen. Nach Wegschneiden des Ueberschusses modelliert er die künstlerischen Effekte mit gefetteten Instrumenten in das Wachs, überzeugt sich, daß die Wachsfüllung noch bequem in die Kavität paßt und sich auch wieder leicht entfernen läßt, ohne daß sich die Füllung irgendwie verzieht und läßt den Patienten nochmals zubeißen. Man drückt dann das Wachs mit einem Polierer an die Wände, wodurch sich das Wachs fest anlegt. Hierbei ist zu beachten, daß das Wachs nicht zu warm ist, das notwendigenfalls abgekühlt werden muß. Nach Herausnahme der Wachsfüllung bringt man diese durch einen Strahl kalten Wassers zum völligen Erhärten und versäubert sie mit einem sehr scharfen Messer, verpaßt sie vorsichtigerweise nochmals in der Kavität und poliert sie mit einem in Vaseline getränkten Leinenlappen. In gleicher Weise poliert man mittels eines Wattebausches die Kaufläche. Mit einem genügend angewärmten Metalldorn sticht er in die Wachseinlage ein und holt die Wachseinlage mit dem Metalldorn aus der Kavität heraus. Das durch Schmelzen entstandene Loch dient später dem Golde als Gußkanal. Jetzt wird die Wachsfüllung so bedachtsam in die Einbettungsmasse eingebettet, daß sich nicht ein einziges Luftbläschen bilden kann. Man bringt erst ein circa linsengroßes Stückchen Einbettungsmasse auf die Kavitätenseite der Einlage und verteilt

es in sorgfältiger Weise insbesondere in die Ecken. Ist die Wachsfüllung genügend mit Einbettungsmasse versehen, so beendet man den Prozeß in einer Messingröhre von ungefähr 3 cm Länge. Nachdem die Einbettung erstarrt ist, zieht man den Draht heraus. Die halbkugelförmige Vertiefung mit dem Gußloch in der Mitte, erfüllt nach dem Umdrehen den Zweck eines Schmelztiegels. Der Gußring wird dann über einen Bunsenbrenner gehalten, wodurch das Wachs in die poröse Masse eindringt und verbrennt. Dabei tritt unter Umständen ein sehr kritischer Moment ein, nämlich dann, wenn das Wachs nicht ohne Rückstand zum Verschwinden kommt. Aus diesem Grunde muß mehrmals filtriertes, reinstes Wachs zur Verwendung kommen. Man bringt nun das Gold in die halbkugelförmige Vertiefung und erhitzt es. Das Gold wird flüssig, ohne jedoch in den Gußkanal zu rinnen, da dieser mit Luft gefüllt ist. Vielmehr muß das flüssige Gold mittels eines Gebläses in die Einlageform gepreßt werden.

Taggart konstruierte für seine Methode einen besonderen Apparat. Wenn das Gold mittels einer Lachgasflamme reichlich zum Fluß gebracht war, zog er schnell an einem Hebel, wodurch die Flamme automatisch gelöscht und die mit einer Luftdruckpumpe komprimierte Luft das flüssige Gold unter starkem Druck in die Form preßte, wodurch eine haarscharfe Nachbildung der früheren Wachsfüllung erhalten wurde. Die Goldeinlage war so bis auf das Polieren der Außenfläche fertiggestellt.

Die Möglichkeit der Verwendung von Gold beliebigen Karats erhöhte die außerordentliche Zweckmäßigkeit und Handlichkeit dieses Verfahrens.

Taggart betont bei seinem Verfahren besonders die Schnelligkeit mit der das flüssige Gold in die Form gepreßt würde, wodurch Gewähr gegeben sei, daß sich die Temperatur desselben kaum verringert haben könne, während bei den früheren Methoden das Gold schon während des Gießens so abgekühlt wurde, daß es nicht mehr dünnflüssig genug sei, um einen scharfen Guß zu gewährleisten.

Die Idee Taggart's gab vielen berufenen und unberufenen Leuten Veranlassung, Verbesserungen und Vereinfachungen dieses zweifellos komplizierten Verfahrens zu erzielen, was ihn auf den Gedanken brachte, seine Erfindung nur jenen Fachkreisen zur Verfügung zu stellen, die auch den von ihm konstruierten Apparat verwendeten. Es ist als Segen für die Allgemeinheit zu betrachten, daß die Gerichte auf Grund der vorgebrachten Beweise, daß das Verfahren als solches durchaus nichts Neues sei, den nachgesuchten Patentschutz nicht gewährten, sodaß einer beliebigen Auswertung dieses Verfahrens nichts mehr im Wege stand. An-

dererseits verhinderten die langwierigen Prozesse in Amerika die allgemeine Verbreitung. In Deutschland soll im Jahre 1908 noch nicht ein einziger Taggart'scher Apparat in Gebrauch gewesen sein. Zu Taggart's Ruhme aber muß gesagt werden, daß er sich durch die Uebertragung des Gußverfahrens unter Druck auf das Gebiet der Zahnmedizin unvergängliche Verdienste erworben hat die einer außergewöhnlichen Anerkennung wert sind.

Eine eigene Technik wendete Dr. Jameson an, der anstelle des Luftdruckes das flüssige Gold mittels der Zentrifugalkraft in die Form preßte. Auch dieser hatte einen besonderen Apparat in Form einer aus Blech hergestellten Trommel konstruiert. Die Vorbereitungen sind ähnlich wie oben beschrieben. Mittels eines in Schwingungen versetzten Schleuderarmes wird das flüssige Gold ebenfalls durch einen Gußkanal in die durch Verbrennen des Wachsmodells geschaffene Form gezwängt. Taggart modelliert nach seiner Beschreibung die Wachsmodelle im Munde des Patienten, während Jameson schon das Formen in schwierigen Fällen auf einem Spence- oder Zementmodell vorsieht.

Ueber beide vorerwähnte Methoden erfahren wir, daß sie sich außerordentlich gut bewährt haben und der Vorteil gegenüber früheren Verfahren ist unleugbar. War somit die Methode als solche durchaus anerkannt, so erstrebte man nunmehr eine einfachere Apparatur; denn diese komplizierte mechanischen Hilfsmittel waren ebenso empfindlich wie teuer, sodaß eine allgemeine Verbreitung derselben nicht möglich war.

Großes Interesse erweckte daher die Erfindung der Solbrich'schen Zange, die trotz ihrer Einfachheit und Billigkeit den gleichen Erfolg verhieß und ebenso zuverläßig arbeitete, als die großen Apparate.

Der Arbeitsprozeß geht wie folgt vonstatten: man fertigt — wie bekannt — eine Wachseinlage und zwar entweder im Munde des Patienten oder auf einem Modell. Die Wachsform wird sodann unter Benutzung eines durch eine Pinzette gehaltenen Stiftes aus der Kavität herausgenommen. Nun steckt man den Stift und die Wachseinlage in eine Oeffnung eines zu diesem Zweck geeigneten Behälters, wobei der leichteren Entfernung wegen der Stift leicht einzuölen ist. Hierauf wäscht man die Wachseinlage mit Alkohol ab, rührt von der Einbettungsmasse einen kleinen Teil etwas dünner, als man Gips für Modelle anrührt, an und bestreicht die Einlage mit einem sehr weichen Pinsel mit dieser Einbettungsmasse. Dieses Klümpchen läßt man erhärten, stellt den zylinderförmigen Behälter auf einen Kegel, hält sie mit einem Gummiband zusammen und gießt nun in diesen

Zylinder die Einbettungsmasse. Eine Blasenbildung verhindert man am einfachsten dadurch, indem man mit dem Zylinder öfters gegen eine harte Unterlage aufstößt. Nach knapp zehn Minuten ist die Einbettungsmasse erhärtet. Dieselbe zeigt dann eine trichterförmige Vertiefung, aus der naturgemäß der Stift hervorragt. Sodann erhitzt man den Zylinder in wagrechter Lage über einem Bunsenbrenner, bis die Einbettungsmasse austrocknet und das Wachs verbrannt ist. Man setzt dann den Zylinder in den kleineren Schnabel der Zange ein, während man auf der anderen Seite zwei gut durchfeuchtete Asbestplättchen einlegt. Nun bringt man in die trichterförmige Aushöhlung der Einbettungsmasse einige Stückchen 22 karätigen Goldes. Während die Zange am Griff gehalten wird, dessen Verlängerung die Einbettungsmasse trägt, läßt man nun mittels eines Lötrohres eine Flamme auf das in der trichterförmigen Höhlung befindliche Gold einwirken, bis dasselbe sehr flüssig ist. In diesem Augenblick wird der mit den durchfeuchteten Asbestscheiben gefüllte Zylinder des oberen Schnabels auf den im unteren Schnabel befindlichen Zylinder aufgedrückt und die Zange einige Sekunden lang zusammengepreßt. Die Asbestplättchen bewirken einen hermetischen Verschluß. Die in denselben enthaltene Feuchtigkeit verdampft und der Wasserdampf preßt das Gold in die Einlage.

Nunmehr taucht man die beiden Schnäbel mit dem dazwischen befindlichen Zylinder in kaltes Wasser, öffnet die Schnäbel und kühlt den Zylinder mit der Einbettung gründlich ab, wodurch die Einbettungsmasse leicht löslich wird. Letztere entfernt man und eine scharfe Nachbildung des Wachsmodells kommt zum Vorschein.

Dieser verblüffend einfache Arbeitsprozeß ermöglicht es, selbst komplizierteste Goldeinlagen innerhalb kurzer Zeit zuverlässig anzufertigen, er ermöglicht ferner die Herstellung von Stiftzähnen und Kronen.

Hat man nunmehr entweder nach dem einen oder dem anderen Verfahren die Einlage vor sich liegen, so beginnt erst die Hauptsache des Operateurs. Zunächst müssen die größeren Unebenheiten durch Bearbeiten mit Schleifsteinchen oder Sandpapier entfernt werden. Zweckmäßig glüht man die Füllung nochmals aus und löscht sie in verdünnter Salzsäure ab, um sie von Borax und sonstigen Unreinheiten zu säubern. Das Ausarbeiten muß mit großer Vorsicht vorgenommen werden, da sonst leicht der Randschluß beschädigt werden kann. Auch ist es von sehr großem Nutzen, daß die Einlage außerhalb des Mundes finiert werden kann, während man das Polieren zweckmäßig erst nach der Befestigung vornimmt. Ist die Goldeinlage so weit vor-

bereitet, daß sie in die Kavität des Zahnes eingesetzt werden kann, so gilt es reiflich zu überlegen, wie und wo am besten das Unterschneiden der Goldeinlage zu bewerkstelligen ist.

Diese Unterschnitte kann man mit den verschiedensten Instrumenten durchführen, z. B. einer feinen Separierfeile, einer Laubsäge, einem dünnschneidigen Karborundrädchen, einer Diamantscheibe, oder auch einem Bohrer. Das Hantieren an der Goldeinlage ist besonders bei kleineren Exemplaren sehr schwierig und erfordert große Geschicklichkeit, wobei das Einschmelzen in ein entsprechend geformtes Stückchen Schellack zu empfehlen ist. Von anderer Seite wird vorgeschlagen, Befestigungspunkte mit dem Bohrer zu schaffen. Man kann mit einem ganz feinem kugel- oder radförmigen Bohrer Unterschnitte an der Seite, bei größeren Einlagen auch auf der Bodenfläche anbringen. Guttmann empfiehlt hierzu Bohrer mit umgekehrter Kegelform, um damit eine größere unter sich gehende Kavität auszubohren. Hadley gibt folgende Methode an: Man reibt Quecksilber mit feuchter Watte gleichmäßig auf den Boden- und Seitenflächen der Goldeinlage an. Sodann bringt man das Quecksilber über eine Spiritusflamme zum Entweichen, wodurch an den entsprechenden Stellen der Goldeinlage eine rauhe, kristallartige Oberfläche entsteht, an welcher der Zement gut haften bleibt. Hat man sich auf eine der erwähnten Arten die erforderliche Haftstelle an der Goldeinlage verschafft, so bringt man auch in der Kavität des Zahnes einige Unterschnitte an und zwar wird man dieselben möglichst entfernt von den Rändern anlegen, um die Haltbarkeiten derselben nicht zu gefährden, während andererseits darauf zu achten ist, der Pulpa nicht zu nahe zu kommen.

Nunmehr kann man mit der Befestigung der Goldeinlagen beginnen. Dieselbe geschieht mit möglichst feinkörnigem Zement. Derselbe wird dünnflüssig angerührt und in die Kavität sowie in die Unterschnitte der Einlage sorgfältig eingeführt. Die Verwendung von Spezialzementen ist zweckmäßig. Das Ansetzen der Einlage muß mit einer besonders geeigneten Pinzette erfolgen, um ein Verrutschen zu vermeiden. Beim Einproben zentraler Einlagen fette man dieselbe vorher mit etwas Vaseline ein und versehe sie mit einem Träger, der mit Schellack befestigt ist. Ist die Kavität mit dünnem Zement ausgefüllt, drücke man die Goldeinlage fest in die Kavität und halte sie einige Zeit in dieser Lage. Im Anschluß daran kann man der Goldeinlage die Politur geben.

Nachdem wir uns bisher mit der Technik der Anfertigung von Goldeinlagen vertraut gemacht haben, interessiert uns nunmehr in erster Linie, in welchen Fällen dieselben angebracht sind. Allgemein kann gesagt werden, daß sich die Goldeinlage besonders für alle jene Stellen eignet, wo das Aussehen keine besondere Rolle spielt, es ist daher das geeignete Inlay für Backen- und Mahlzähne, falls überhaupt eine Einlage in dem betreffenden Falle indiziert ist.

Einzelne besondere Fälle, in denen die Indikation von Goldeinlagen gegeben ist, seien hier zusammengefaßt. Das Verfahren ist möglich:

1. Bei allen größeren Kavitäten, wo ein direkter und freier Zugang zur Legung einer Folienfüllung nicht erreichbar ist. Solche sind sämtliche Proximalkavitäten an den distalen Flächen der Bikuspidaten und Molaren. Ist die Kavität von großer Ausdehnung, so benützt man auch die Goldeinlage an den medialen Flächen.
2. Bei größeren Defekten der Kauflächen, wo eine Ergänzung der Höcker notwendig ist.
3. Bei sämtlichen tief unter das Zahnfleisch gehenden Zahnhalskavitäten der Molaren, ausnahmsweise auch Prämolaren.
4. Bei Kindern und sehr nervösen Patienten, um größere Defekte wieder herzustellen.
5. Bei den sog. weichen Zähnen, bei denen sekundäre Caries immer unter den sorgfältigst gelegten Metallfüllungen erscheint.
6. Zum Wiederaufbau abgeschliffener Schneidekanten der Schneide- und Eckzähne.
7. Durch Pyorrhoea gelockerte Zähne können durch eine Schiene gestützt, benachbarte Einlagen an ihren Kontaktpunkten verlötet werden.
8. Interproximale Räume, in denen sich Speisereste einklemmen, können von diesem Uebelstande befreit werden, wenn Einlagen mit weit ausgebauten Konturen eingesetzt werden.
9. Als Brückenpfeiler sind Einlagen besonderer Form (Wurzelstifte etc.) vorgeschlagen und angewandt worden.
10. In der Orthodontie kommen Einlagen allein oder in Verbindung mit Retentionsapparaten manchmal in Frage, um Zähne in ihrer korrekten Stellung zu halten.
11. Die Herstellung von Kronen kann dadurch erleichtert werden, indem man den der Wurzel angepaßten Ring mit Wachs füllt und den Biß im Munde modelliert, das Ganze im Gußnapf einbettet und die Kaufläche mit Gold an den Ring angießt.

In allen Fällen, die oben aufgezählt wurden, wird eine Goldeinlage angebracht sein; jedoch wird die Findigkeit eines geschickten Operateurs weitere Möglichkeiten zulassen. Denn die Einsparung an Zeit, die Schonung des Patienten, sowie der Arbeitskraft des Zahnarztes sind durch Anwendung des Inlays so beträchtlich, daß eine möglichst häufige Anwendung zum Vorteil gereicht.

Schon Taggart hatte bei seinem Gußverfahren unter Druck die Herstellung von Kronen, Brücken und sogar von Prothesen vorgesehen und die sich unmittelbar an diese Erfindung anschließenden ähnlichen Verfahren erstrebten das gleiche Ziel an. Tatsächlich war ursprünglich die Anwendung des Gusses von Goldeinlagen mit den größten Schwierigkeiten verbunden und erst nach dem ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts war eine Vervollkommnung darin erzielt worden.

Die auch auf diesem Gebiete gemachten guten Erfahrungen mit den neuzeitlichen Verfahren erfordern eine entsprechende Berücksichtigung im Rahmen dieser Arbeit. Wir halten uns dabei an das ausgezeichnete, mit reichen Illustrationen versehene Buch C. J. Grawinkel's und beginnen mit der Goldkrone.

Es sind dabei zu berücksichtigen: die Vollkrone, die Halbkrone und die Krone mit Porzellanfacetten.

Vorausgeschickt sei, daß die gegossene Krone der gelöteten und gestanzten dadurch überlegen ist, daß sie die den gestanzten anhaftenden technischen und ästhetischen Mängel beseitigt, denn bei allen Stanzarbeiten läßt sich ein zweimaliges Ausdehnen während der Herstellung selbst durch wiederholtes Aufglühen des Metalls nicht vermeiden, wodurch wesentliche Formveränderungen gegenüber dem Modell hervorgerufen werden. Untersucht man dagegen den Guß auf derartige Differenzen, so können wir feststellen, daß die Veränderungen gleich Null sind, wenn der Guß langsam ohne Zutritt von kalter Luft oder Wasser stattgefunden hat. Ein weiterer Vorteil der gegossenen Krone vor der gestanzten ist der sichere Abschluß, d. h. der absoluten Anpassung der Krone an den Zahnstumpf, was mittels eines streng umfassenden Ringes erreicht wird, an dem eine anatomisch genau geformte Krone modelliert wird. Damit aber sind die Vorteile der gegossenen Einlagen keineswegs erschöpft. Es kommt noch hinzu, daß man bei der gegossenen Krone Lötungen durch Uebergießen des Ringes vermeiden kann, ferner, daß bei einer gegossenen Rückwand des Zahnes das Abwölben derselben vollkommen ausgeschlossen ist und der mit seiner ganzen Fläche auf einer Unterlage aufliegende Zahn dadurch eine geradezu unbegrenzte Widerstandsfähigkeit erhält.

Diese Möglichkeiten, aus technischen und ästhetischen Gründen über die äußere Form der Krone unabhängig von dem Kronenring verfügen zu können, sichert der gegossenen Krone das unbedingte Uebergewicht über jede andere Herstellungsmethode des Kronenersatzes.

Die Vollkrone:

Den einfachsten und dabei haltbarsten Kronenersatz bei den Molaren ev. auch noch bei den zweiten Prämolaren stellt die Vollkrone dar. Dieselbe hat die verschiedensten Funktionen zu erfüllen und dementsprechend sind auch die Vorbereitungen wie auch die Konstruktionen unterschiedlich. Die Vorbereitung im Munde beginnt mit der Kürzung des Zahnes und mit der Herstellung des Zahnes und mit der Herstellung eines zylindrischen sich nach oben etwas verjüngenden Zahnstumpfes. Es folgt dann die Anfertigung des Kronenringes, dessen Höhe sich nach dem Zahnstumpf richtet, die Herstellung des Modells, das Modellieren der Vollkrone, während der Arbeitsprozeß seine Beendigung mit dem Gießen findet. Die technischen Details dieser Vorgänge interessieren uns in diesem Zusammenhange nicht.

Die Halbkrone:

Dabei unterscheiden wir 1. die Fensterkrone und 2. die Carmichaelkrone. Erstere stellt die gebräuchlichste Form der Halbkrone dar; sie besteht aus einer Krone, in deren vorderer Seite sich ein fensterartiger Ausschnitt befindet, durch den der bukkale bezw. labiale Teil des Zahnes schaut. Die Carmichaelkrone unterscheidet sich von jener darin, indem die geschliffene Rille mesial und distal bis zum Zahnhals fortgesetzt und von der mesialen bis zur distalen Rille ein Halbcylinder geschliffen, dessen Radius um die Stärke der Kronenwand kleiner als der Zahnradius ist.

Die Kronen mit Porzellanfacetten:

Hierunter fallen folgende Arbeiten: 1. der Stiftzahn, 2. der Loganstiftzahn, 3. die Richmondkrone, 4. der Napfstiftzahn, 5. der Kapselstiftszahn und 6. der Röhrenstiftzahn. Diese Ersatzzähne dienen in erster Linie dazu, frontal ganz oder teilweise zerstörte Zähne zu ergänzen. Wann die eine oder andere Art anzuwenden ist, muß an Hand des jeweils vorliegenden Falles entschieden werden, wobei in erster Linie ästhetische Gründe, die Ausschal-

tung einer sekundiären Karies, die Haltbarkeit usw. ausschlaggebend sein werden.

Einen großen Fortschritt bedeutet die Anwendung des Gußverfahrens bei der Anfertigung von Brücken. Man versteht darunter im allgemeinen die Verbindung zwischen zwei oder mehreren voneinander getrennt stehenden Zähnen durch einen freischwebenden Ersatz, welcher an den Lücken auf beiden Seiten begrenzenden Zähnen befestigt ist. Das vielseitige Bedürfnis dieser Art des Zahnersatzes bedingt eine ebenso verschiedenartige Anwendung und eine Zergliederung entsprechend ihren typischen Merkmalen innerhalb der Untergruppen. Die Voraussetzung für die Notwendigkeit einer Brücke, nämlich der Ersatz meistens mehrerer Zähne in Anlehnung an noch vorhandene Zahnstumpfe oder auch gesunder Nachbarzähne, gebietet neben großem Anspruch an die ästhetische Wirkung vor allem eine praktische Verwendung bei der Kautätigkeit, d. h. mit anderen Worten: die Brücke muß ein möglichst naturgetreues Abbild nicht nur hinsichtlich des Aussehens, sondern auch bezüglich ihrer Brauchbarkeit zum Beißen und Kauen, also ihrer Funktion darstellen.

Was im Rahmen dieser Arbeit mit der Aufzählung der verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten des gegossenen Goldeinlageverfahrens beabsichtigt ist, dürfte dadurch berechtigt sein, daß die Behauptung Taggart's, die Möglichkeit der Anfertigung komplizierten Zahnersatzes, wie es die Brücken und Prothesen darstellen, mittels der von ihm erstmalig erprobten und veröffentlichten Methode durchaus keine Uebertreibungen gewesen sind. Waren auch die Apparate sowohl Taggart's als auch die zu seiner Zeit schon als ziemlich vollkommen angesehene Solbrich'sche Zange noch primitiv, so stehen doch heute der modernen Zahnmedizin nicht nur hervorragend ingeniöse Spezialmaschinen zur Verfügung, sondern es werden ihr auch Arbeitsmaterialien geboten, die es ermöglichen, bei Geschicklichkeit und Sorgfalt einerseits den Patienten, andererseits aber auch den Fachmann durchaus zu befriedigen.

Auf die besonderen Vorteile und die zweifellos immer noch vorhandenen Nachteile der auf dem Taggart'schen Verfahren beruhenden Gußmethode wird in einem späteren Abschnitt noch zurückzukommen sein; und wie wir bereits hörten, sind insbesondere hinsichtlich der zur Anwendung gelangenden Apparate sowie in Bezug auf das Material fortlaufend günstige Verbesserungen vorgenommen worden. Auch das Gußverfahren selbst suchte man immer mehr zu vervollkommnen und hier interessiert uns ein verhältnismäßig neuer Versuch, der als die

Elander'sche Gußmethode

bezeichnet wird. Derselbe ging bei den seinen ersten Versuchen vorangehenden Untersuchungen davon aus, die Fehlerquellen zu ermitteln, die das exakte Passen einer auch mit größter Sorgfalt hergestellten Goldeinlage beeinflussen. Er untersuchte die Veränderungen, die der Wachsabdruck, die Einbettungsmasse und das gegossene Gold erleiden können. Er fand dabei, daß sich das Wachs zufolge seiner inneren Spannungskräfte in der Form verändert, auch wenn es äußerlich schon hart geworden erscheint, sobald es vorher Zug- oder Druckkräften ausgesetzt wurde. Diesen Expansionskräften steht ausgleichend die Kontraktion des geschmolzenen Goldes gegenüber. Es ist Elander gelungen, die beiden Kräfte durch seine Methode mit einer Differenz von 0,2 % gegeneinander auszugleichen, was praktisch als ideale Lösung der Gußfrage bezeichnet werden kann. Die Herstellung einer Einlage geschieht nun nach folgendem Prinzip:

Das Abdrucknehmen geschieht mit Taggart-Gußwachs, am besten nach der Tropfmethode. Der fertige Abdruck wird für 2 Minuten in 50 Grad Celsius warmes Wasser gebracht und dann 2 Minuten in kaltem Wasser oder statt dessen an der Luft abgekühlt. Nun wird er nochmals einprobiert. Paßt er noch genau, so wird mit dem Aufsetzen der Gußröhre, wie später noch beschrieben, begonnen. Bei allen großen, besonders meist distalen Einlagen, wird das fertige Wachsmodell im Zahn mit einem ganz feinen rechtwinkelig gebogenen Haken, der messerartig geschliffen ist, in der Mitte entlang der Längsachse geteilt. Die beiden Hälften werden herausgenommen, die Kavität mit einer 50 %igen Zuckerwasserlösung zur Fixierung bestrichen und die beiden Hälften wieder eingesetzt. Der Spalt zwischen den beiden Hälften wird nun mit 2 bis 3 ganz feinen Silberdrähtchen überbrückt und mit geschmolzenem Ceresin (einer Wachsart) ausgefüllt. Anstelle eines Stiftes wird, um eine zu große Wärmeabgabe an die Wachsform zu vermeiden, eine Röhre von 2 mm Durchmesser angeschmolzen und zum Schluß die Zuckerlösung sorgfältigst durch Abpinseln mit Alkohol und Wasser entfernt. Der Abdruck wird nun mit einem der bekannten Metallkegel fixiert, der in der Achse durchbohrt ist und eine Fixierungsschraube zum Feststellen der durchgesteckten Luftröhre hat. Elander fordert, daß die Kegelspitze von der Wachsform nur 3 mm entfernt ist, also einem ganz kurzen, weiten Gußkanal. Hierdurch soll die oft beobachtete Blasenbildung im Gußstück am Gußkanal vermieden werden.

Zur Einbettung benutzt Elander ein amerikanisches Präparat, Weinsteins Soldering Investment, das er im Verhältnis von

37 gr. zu 10 ccm Wasser in einer Schale 10 Sekunden mischt, dann noch 50 Sekunden auf einer Glasplatte, wie beim Zementanrühren, hin- und herspatelt,. um die Luftblasen zu entfernen. Die Mischung trägt er dann mit einem Haarpinsel auf die Wachsform erst sehr dünn auf, dann von der Kegelspitze anfangend in dickeren Schichten bis etwa zur Hälfte der Menge, die den Gußring dann später ganz ausfüllen muß. Die eingebettete Form, die noch keineswegs ganz hart ist, wird mit dem Salz ganz bestreut, und in ein Wasserbad von 50 Grad C für eine halbe Stunde gestellt, um dem Wachs im Inneren Gelegenheit zu geben, sich noch auszudehnen. Nach dem Wasserbad wird der Kegel mit dem Metallring als üblichen Mantel umgeben und der noch vorhandene Raum mit der Einbettungsmasse ausgefüllt, die nun aber im Verhältnis von 47,5 gr zu 15 ccm Wasser verwendet wird. Dann wird die Form wieder auf eine halbe Stunde in 50 Grad C warmes Wasser gestellt. Nunmehr wird das Wachs über einer starken Brauseflamme in 5 Minuten ausgeschmolzen, die Gußform mit einer Tigelzange, wie sie von Chemikern benutzt wird, in der Hand haltend. Dann wird die Form über einer Bunsenflamme so aufgestellt, daß ein auf der Form stehendes Thermometer ca. 225 Grad C angibt. In 20 Minuten wird dadurch die Feuchtigkeit aus der Form entfernt.

Man kann nun sofort mit dem Guß beginnen oder die Form fortstellen und zu anderer Zeit gießen. Zum Guß selbst bedient sich Elander eines selbst konstruierten Apparates, das dem Gestell einer Wage ähnelt. An einem Ende des Wagebalkens ist eine kurze Hülle zur Aufnahme des Gußringes, daran anschließend eine kleine Chamottemuffe in Form einer oben ganz offenen Schnabeltasse, die vor dem Gießen nach dem Gußring hin durch Moldine abgedichtet wird. Das andere Ende des Wagebalkens trägt ein verschiebbares Gewicht zum Ausbalancieren in horizontaler Lage. Der eigentliche Gussakt ist ein Schleudervorgang. Die Mitte des Wagebalkens trägt einen Zylinder, an dem durch einen auf der Zylindermitte angebrachten Haken sich eine Schnur befestigen läßt, an der ein 6 kg schweres Gewicht hängt. Die horizontale Stellung des Balkens läßt sich durch einen Federstift arretieren. Zum Guß wird die Gewichtsschnur zweimal um den Schnurzylinder gelegt, in horizontaler Lage arretiert und das Gold in der Chamottemuffe geschmolzen unter Zuhilfenahme von etwas Ney's Reducing Flux, eines Boraxpräparates. Elander benutzt große Mengen Feingold, möglichst jedesmal neues und zwar ungefähr das fünfzehnfache des Wachsgewichtes, bei großen Füllungen etwa 3 gr. Zum Schmelzen benutzt er nur die feinste Stichflamme, nie die Brauseflamme. Ist das Gold

geschmolzen, so wird die Arrettierung ausgelöst, wodurch das Gewicht mehrere Male den Balken mit der Gußform herumschleudert und damit den Guß beendet. Die Gußform bleibt während des ganzes Gusses kalt.

Die Füllungen und gegossenen Kronen werden dadurch von ganz glatter Oberfläche und passen so gut, daß auch bei Betrachtung unter einer Lupe überall genauester Randschluß festzustellen war. Für den Praktiker sind besonders der dicke, kurze Gußkanal, der kalte Guß, die sorgsame Einbettung wertvolle Anregungen, und die soeben beschriebene Methode dürfte sich zufolge der damit erzielten guten Resultate zunehmender Beliebtheit erfreuen.

Eine weitere Vervollkommnung in der Anfertigung von Inlays stellt die

indirekt-direkte Methode

dar. J. Bock geht bei der Herstellung des Modells bei diesem Verfahren folgendermaßen vor: die Kavität ist ganz und gar mit einer warmen antiseptischen Lösung auszuwaschen, sodaß kein Speichel mehr in der Kavität verbleibt. In die Stiftlöcher setzt man Stifte ein, doch sind, wo Rillen benutzt werden, keinerlei Hilfsmittel mehr erforderlich. Dann nimmt man einen Abdruck und fertigt ein Modell aus Kryptexzement an. Wenn dieses aus dem Abdruck ausgelöst ist, wird es vollständig gewaschen und die Stifte daraus entfernt. Der Kavität wird ein Ueberzug von dünnem Oel gegeben, wonach die Stifte wieder eingesetzt werden. Ein Grund, warum Robinson die indirekt-direkte Methode vorzieht, ist der, daß er die ganze Arbeit und auch die Wachsbehandlung bei der gleichen Temperatur vornehmen kann, nämlich bei Zimmertemperatur, was die Neigung zu Veränderungen auf ein Minimum herabsetzt. Dann fertigt er das Wachsmodell an und den Teil, in den das weibliche Attachement zu liegen kommen soll, schabt er aus. Das Inlaymodell wird dann vom Modell abgehoben und im Munde des Patienten einprobiert, wobei der endgültige Biß genommen wird und die Ränder, soweit notwendig, anpoliert werden. Daraufhin wird es wieder herausgenommen, gewaschen, mit Alkohol getrocknet, eingebettet und gegossen. Daraus ergibt sich dann das fertige Inlay. Die dazu benützte Goldmischung enthält 4% Platin. Das gegossene Inlay wird gereinigt, in Säure abgekocht und von Unebenheit befreit, dann wird es in die Kavität eingepaßt und fertiggestellt.

M. Mayer beschreibt das indirekte Verfahren an approximalen Kavitäten. Zunächst werden überhängende Schmelzränder mit Hammer und Schmeltmeißel abgetragen. Dann wird die

Zahnsubstanz an der Approximalfläche so weit wie wöglich entfernt, um eine sekundäre Caries an den dazu disponierten Stellen nach Möglichkeit zu verhindern. Erforderlich ist, daß die Wände mit Bohrern und Steinchen absolut parallel gemacht werden, ebenso daß auf der Kaufläche die Fissuren aufgezogen werden, um dem Inlay den notwendigen Halt zu geben und das nachträgliche Auftreten von Caries zu vermeiden. Der Abdruck wird mit Hilfe entsprechender kleiner Abdruckmittel genommen.

Eine ganz neuzeitliche Methode des indirekten Verfahrens gibt uns W. A. Spring bekannt. Derselbe befürwortet die indirekte Methode, weil der Abdruck nach 10 Minuten genommen ist und die weitere Arbeit im Laboratorium beendet wird. Bereits beim nächsten Besuch wird dem Patienten das schön modellierte Inlay eingesetzt. Kommen Mißerfolge vor, so sind das die Folgen ungenauer, verzogener Abdrücke. Bei Verwendung eines Metallbandes als Matrize hängt sich die Abdruckmasse an die Konturen des Zahnes und die Entfernung des Abdruckes mit Band erfordert eine gewisse Kraft, sodaß man nie sicher geht, ob der Abdruck sich nicht verzogen hat oder ob etwa die Höhle schlecht präpariert wurde. Die Richtung der Herausnahme wird durch die Form des Zahnes bestimmt. Die Längsachse des Zahnes hat selten dieselbe Richtung wie der Höhlenausgang. Eine andere Ursache des Mißerfolges ist das Einpressen der Abdruckmasse über die Ränder, woran der mangelhafte Schluß des Matrizenbandes schuld ist.

Diese Mißerfolge lassen sich bei Anwendung folgenden Verfahrens — wie Spring behauptet — gänzlich vermeiden. Man fertigt bei zervikalen und bukkalen Höhlen eine steife Metallmatrize, die der Zahnoberfläche entspricht. Bei sehr unregelmäßiger Oberfläche muß die Matrize gestanzt werden, wobei das Zahnfleisch betäubt werden soll, um es weghalten zu können, damit der Rand über der Höhle sichtbar wird. Die Matrize wird erwärmt, ein passendes Stück Abdruckmasse darübergeklebt, zugespitzt und abgekühlt. Die Spitze wird erhitzt und dann wird die Matrize mit scharfkantigem Meisel in die Höhle gepreßt. Gutes Passen läßt sich leicht fesstellen. Abdrücke von Kauflächenhöhlen in Molaren und Bikuspidaten werden mit kurzem Bande genommen, die Herausnahme gelingt leicht. Nach eingehendem Studium hat Spring eine Abgußtechnik ausgebildet, die alle bisher gebräuchlichen an Sicherheit übertrifft.

Bei korrekter Höhlenvorbereitung ist das erste Erfordernis, daß sich die Abdruckmasse den Wänden vollständig anlegt. Dazu braucht man eine Matrize, die den bukkalen, lingualen und zer-

vikalen Rändern scharf anliegt. Zu diesem Zwecke eignet sich ein weites Band, welches die Abdruckmasse richtig umfaßt.

Zweites Erfordernis ist das Herausnehmen des Abdruckes ohne Aenderung der Form. Dazu gehört gründliches Abkühlen und Herausnehmen ohne jede Gewaltanwendung. Zum Beispiel eine mesio-okklusale Höhle in einem oberen Molaren ist fertig zum Abdruck. Ein Band von 1,25 cm Höhe, wesentlich weiter als der Zahnumfang, wird beschnitten, daß es mesialwärts länger bleibt als bukkal und lingual. Für den Kontaktpunkt des nächsten Zahnes wird eine Kimme eingeschnitten. Nächster Vorgang: Glühen, abkühlen, um den Zahn legen. Der mesiale Teil des Bandes muß gut unter den zervikalen Rand der Höhle reichen und wird fest an den Zahn gepreßt. Dan hält man das Band mit Daumen oder Finger der einen Hand und faltet es an der bukkalen Fläche mit einer orthodontischen Bandkneifzange. Durch das Falten schließt das Band überall ganz fest und es ist viel einfacher, wie das lange Suchen nach einem passenden Band. Ein Stift aus Abdruckmasse wird erhitzt, fest in die Höhle gedrückt und abgekühlt. Die Bandfalte wird mit der Schere durchschnitten und meist kann man den Abdruck leicht herausnehmen. Bei Widerstand nimmt man das Band ab und entfernt den Ueberschuß bukkal oder lingual, dann läßt sich der Abdruck mit dem Luftbläser entfernen. Das Anfertigen des Modells erfolgt in der üblichen Weise.

Ein mißlungener Guß bei direkter Methode erfordert eine neue Sitzung und ein neues Wachsmodell. Bei indirekter Methode dagegen läßt sich ein neuer Guß leicht wiederholen. Bei großen Gußstücken kann wegen der großen Kontraktion des Goldes der zervikale Rand mangelhaft schließen. Am Patienten läßt sich eine Verbesserung schwer durchführen, während es am Modell im Laboratorium eine Kleinigkeit ist. Man drückt das Modell in Moldine und fertigt ein gießbares Modell, bette dasselbe in Blei und ein festes, sicheres Bett für das Modell ist fertig. Zuletzt bringe man das Inlay auf das Modell, setze den Meisel 1mm von dem ungenauen Rande auf, setzt ein paar kräftige Hammerschläge darauf und das Gold schließt, um darauf poliert zu werden.

Ein interessantes Sonderverfahren in der Anfertigung der gegossenen Einlagen stellt das von George Villain beschriebene Verfahren über

hohle Goldeinlagen

dar. Derselbe schlägt sein Verfahren in solchen Fällen vor, in denen an hinteren Zähnen größere Substanzverluste ersetzt werden

sollen. Wenn die Goldeinlage eine gewisse Größe überschreitet, erscheint es vorteilhaft, sie hohl zu machen, da man dadurch nicht nur Gold spart, sondern auch eine bessere Befestigung ermöglicht wird. Ferner lassen sie sich in Kinderzähnen anbringen, bei denen die Pulpa nicht verloren gegangen ist. Die Arbeit selbst ist nicht schwer und nimmt zusammen genommen einschließlich der Präparation der Höhle und Einsetzen nicht mehr als höchstens einundeinehalbe Stunde in Anspruch, wobei wichtig ist, daß die meiste Zeit außerhalb der Sprechstunde, also im Laboratorium besorgt werden kann. Der Arbeitsprozeß geht folgendermaßen vor sich: der Rand der Kavität wird auf Kosten der äußeren Schmelzkante schräg abgeschnitten, damit sich das Metall darauf legen und dem Schmelz den nötigen Schutz gewähren kann. Es wird auch dadurch das Anpolieren des Metallrandes wesentlich erleichtert. Reicht die Kavität auf die Kaufläche, so gibt man ihr die Form eines keilförmigen oder schwalbenschwanzförmigen Kastens. Dadurch erhält die Einlage eine große Stabilität gegenüber dem Kauakt. Das Anbringen von Stufen ist dabei nicht notwendig, da anstelle einer solchen der Zement tritt. Um die Herstellung des nachher zu gewinnenden Folienabdruckes zu erleichtern, ist es mitunter gut, ein wenig Guttapercha auf den Grund der Kavität zu bringen, wodurch man der Kavität eine gut abgerundete Form gibt. Man weiß, wie schwer es ist, einen guten Folienabdruck von einer Kavität zu erhalten, in welcher sich eine eckige Stufe befindet, während bei einer Napfform der Höhle jede Schwierigkeit ausgeschlossen ist. Man nimmt nun Abdruck mit einer Stange Siegellack, deren Ende man in der Flamme erweicht. Ueber diesen Abdruck gießt man Spence und erhält alsdann ein Modell, auf dem man ein Blatt Platin von $^1/_{40}$ mm in der Presse stanzt, oder in Ermangelung einer solchen anpoliert. Diese Matrize muß nun verstärkt werden. Zu diesem Zwecke wird der Platinabdruck auf der Innenseite (welche der Stanze anliegt) mit Kreide oder Ocker bepinselt. Auf der äußeren Fläche bepinselt man den inneren Boden und die außerhalb der Kavität befindliche Fläche. Es bleibt somit nur der schräge innere Seitenrand von 1—2 mm frei. Auf diesen freigelassenen Teil schmilzt man Feingold auf und zwar in Dicke von höchstens $^1/_2$ mm. Die Matrize ist dann so gut verstärkt, daß sie sich beim Anpassen im Munde nicht verbiegen kann, wenn man sie daselbst zum Zweck des genauen Passens nochmals anpoliert, was bei dem weichen Golde keine Schwierigkeiten bereitet. Es ergibt dies weit genauere Resultate, als wenn man die Matrize mit einem Abdruck oder im Zahn selbst herstellt. Nach dem Herausnehmen bringt man in das Innere der Matrix

und zwar auf den Boden derselben eine Mischung von zwei Teilen Gips und einem Teil Talkum. Sobald diese Mischung anfängt zu erhärten, gibt man ihr die richtige Form und zwar die einer Stufe, welche den inneren Bodenraum der Matrix ganz und den verstärkten Feingoldrand ein wenig bedeckt und somit den späteren Hohlraum der Einlage darstellt. Man füllt nun den übrig gebliebenen Teil der Matrix mit Wachs, bringt das Ganze in den Zahn und formt die Wachsfläche nach dem Zubeißen genau so, wie später die Einlage werden soll. Alsdann bringt man an geeigneter Stelle aus Wachs oder aus dem mit Wachs umgebenen Metall einen kleinen Gußtrichter an, der so weit und lang ist, daß er genügend Gold fassen kann. Dieses füllt dann durch sein Gewicht die Form aus. Außerdem werden noch ein oder zwei Wachsstiele angesetzt, welche nachher die Luftlöcher ergeben. Das Ganze wird dann eingebetet. Zu diesem Zwecke bringt man in einen kleinen Papierzylinder eine innig zu sammengeriebene Mischung von Gips und Talkum und drückt die Einlage so hinein, daß die Oeffnung des Gußtrichters oben ist. Nach dem Hartwerden beschneidet man den Gipszylinder so, daß das Luftloch frei wird, dessen Ausgang ziemlich ebenso hoch liegen muß, wie die Oeffnung des Gußtrichters. Die obere Fläche des Zylinders wird dann etwas ausgehöhlt, da sie als Schmelznapf dienen soll, und mit einer nach dem Gußloch führenden Rinne versehen. Dann schneidet man den Fuß des Zylinders auf die Flamme und brennt das Wachs heraus. Sobald der Gips zur dunkeln Rotglut erhitzt ist, richtet man die Lötrohrflamme auf das Gold in der oberen Vertiefung und wenn das Metall in flüssigem Zustande ist, hebt man den Fuß des Zylinders etwas an, worauf das flüssige Metall in den Gußtrichter läuft. Man läßt es hier erstarren.

Villain verwendet 22- oder 24-karätiges Gold, doch genügt auch Münzengold in seiner eigenen Legierung vollkommen.

Mit der gewöhnlichen Flamme dauert es ziemlich lange, um den Einbettungszylinder zu erhitzen und in der richtigen Hitze zu erhalten. Villain hat deshalb einen kleinen Flammenofen konstruiert, der mit einem Gebläse versehen ist und mittels dessen die ganze Erhitzung in ungefähr 2 Minuten beendet ist. Derselbe steht auf einer kleinen Blechbasis, die im Scharnier beweglich ist, sodaß der ganze Ofen überkippt werden kann. Hierbei ist die Flamme so angeordnet, daß der obere Teil des Einbettungszylinders die meiste Hitze erhält und der Gips in der Umgebung der auszugießenden Form nicht überhitzt wird.

Ist das Gold erstarrt, so wirft man den Gipszylinder in Wasser, reinigt die gegossene Einlage, sägt die Gußkanäle ab,

versäubert und poliert die Einlage, durchlocht die Matrize, nimmt die Gips-Talkummischung heraus und es kommt eine hohle Einlage zum Vorschein mit gleichmäßig dicker Wand, die schön aussieht und vollkommen kompakt ist. Man reinigt sie in Alkohol und setzt sie mit Zement im Zahne fest. Während letzterer noch weich ist, poliert man die Einlage von der Mitte nach den Rändern zu, wodurch jede Spur von Zement am Rande herausgepreßt wird und die Einlage von der schönsten Goldfüllung nicht zu unterscheiden ist.

So sehen wir eine fortschreitende Entwicklung in der konservierenden Zahnheilkunde und mit gutem Gewissen kann gesagt werden, daß uns jeder der geschilderten Versuche — es sind hier natürlich nur diejenigen geschildert, die tatsächlich bahnbrechende Neuerungen gebracht haben oder infolge ihrer Sonderheit besonders interessant sind — einen guten Schritt vorwärts gebracht hat. Damit soll aber fernerhin gesagt sein, daß das heutige Gußverfahren noch durchaus verbesserungsfähig ist und die zahnärztliche Wissenschaft ist sich schon lange im klaren darüber, daß das Gold, wie schon gestreift, nicht das ideale Füllmaterial darstellt.

Aus der Abteilung für Zahn- und Kieferersatz des zahnärztlichen Instituts der Universität Breslau wird aus diesem Beweggrunde heraus auf die von Hauptmeyer in Aussicht gestellte Gußmöglichkeit des Krupp'schen rostfreien Stahls aufmerksam gemacht, sicherlich ein beachtlicher Hinweis, der in der Zukunft in irgend einer Form zur Tatsache werden kann.

Die gleiche Abteilung der Universität Breslau hat in der gleichen Abhandlung, und zwar hauptsächlich Studien über Einbettungsmasse und ihren Einfluß auf die Oberflächengestaltung von Gußarbeiten gebracht.

Die Wahl der richtigen Einbettungsmasse bei den Gußverfahren ist so wichtig, die Einbettungsmasse selbst ein so unbedingt notwendiger Hilfsbestandteil, daß es für zweckmäßig gehalten wird, diese Studien zu berücksichtigen. Das betr. Institut geht davon aus, daß vorläufig das Goldgußverfahren noch ein wichtiges Mittel zur unmittelbaren und direkten Herstellung von Füllungen und Zahnersatzarbeiten bleiben wird. Weiterhin wird treffend erwähnt, daß die Mängel des heutigen Gußverfahrens nicht in einer fehlerhaften Arbeitsweise zu liegen brauche, sondern auf die Formveränderung des Wachses, der Einbettungsmasse und des Goldes zurückgeführt werden können. Die mannigfachen Mittel und Wege, diesem Uebelstande abzuhelfen, wurden bereits erwähnt, wesentliche Verbesserungen sind auch tatsäch-

lich schon zu verzeichnen und viele Mängel konnten abgestellt werden. Ein Nachteil aber besteht noch heute in derselben Form, wie in den ersten Zeiten der Gußtechnik. Die Gußstücke zeigen immer noch eine recht rauhe Oberfläche, die der glatten Form der eingebetteten Wachsmodelle durchaus nicht entspricht, was von den Anhängern der Methode, Platten und Kronendeckel zu stanzen, als Kardinalfehler empfunden wird. Vergleicht man ein noch unverarbeitetes Gußstück mit scheinbar recht glatter Oberfläche und ein fein geschliffenes Stück unter dem Mikroskop, so ist ein recht bedeutender, ja überraschender Unterschied in der Oberflächengestaltung zu erkennen. Der durch das Schleifen bedingte Zeit- und Materialverlust wie auch die hierdurch naturgemäß eintretende Formveränderung sind nicht unbeträchtlich und fordern eine Verbesserung der Arbeitsweise.

Der Grund, weshalb dieses noch nicht geschehen ist, liegt im Wesen unseres Gußverfahrens. Wie Grawinkel in der Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde im Jahre 1924 darlegt, darf es nicht als Preßgußverfahren bezeichnet werden, da wir nicht in feste glatte Platten unter hohem Druck gießen können und deshalb auch nicht die glatten, keiner Bearbeitung mehr bedürfenden Gußstücke erreichen, das z. B. in der Eisenindustrie durch Gießen in Stahlformen erzielt wird. Wir können nur einen kleinen Ueberdruck auf das flüssige Metall ausüben, um nicht die verhältnismäßig wenig feste Form zu zersprengen, was ja die von Grawinkel vorgeschlagene Bezeichnung „Ueberdruckgußverfahren“ sehr genau ausdrückt. Die Umständlichkeit der Herstellung von Hartmetallformen für unsere Zwecke lohnt sich nicht, da niemals zwei zu gießende Stücke sich einander gleichen werden und so für jedes Modell eine besondere Form angefertigt werden müßte. Da dieser Weg also nicht gangbar ist, kann daher nur versucht werden, die bisher als Einbettungsmasse gebrauchten Formmaterialien zu verbessern oder durch geeignetere, die einen glatteren Guß ermöglichen, zu ersetzen.

Ehe man daran geht, eine neue, den angeführten Gesichtspunkten Rechnung tragende Formmasse zu versuchen, ist es angebracht zu prüfen, ob unter welchen Bedingungen die jetzt gebräuchlichen Einbettungsmassen bessere Ergebnisse zu liefern imstande sind. Selbstverständliche Voraussetzung dabei ist, daß das Wachsmodell glatt geformt ist und sorgfältig eingebettet wird. Zweckmäßig ist es das Werkstück vorher mit Alkohol zu entfetten, um ein genaues Sichanschmiegen an die Formmasse zu ermöglichen. Grawinkel rät, möglichst dünne Stifte zu verwenden, die am Modell in der Richtung der größten Ausdehnung angebracht werden sollen. Zum Einbetten eignet sich am besten

ein gerade noch vom Löffel tropfender Brei, zu dessen Bereitung man abgestandenes Wasser nimmt, um Luftblasen nach Möglichkeit zu vermeiden. Er läßt noch genügend Zeit zum sorgfältigen Arbeiten, und weist wegen seines relativ geringen Wassergehaltes eine genügende Festigkeit beim Erhitzen auf.

Diese von maßgeblicher Seite veröffentlichte Abhandlung zeigt uns, daß die Praxis nach wie vor mit den bekannten Einbettungsmassen auskommen muß und nur durch sorgfältigere Arbeitsweise Verbesserungen der Oberfläche des Abgusses erreicht werden können. Noch sind uns keine einschlägigen Hilfsmittel bekannt, welche die erwähnten Mängel unter allen Umständen ausschließen könnten.

Aber diese Nachteile des Inlay-Verfahrens werden wohl keinen Fachmann davon abhalten, das Gußverfahren in jedem Fall zur Anwendung zu bringen, an dem es angebracht erscheint. Die Erfolge, die damit erzielt worden sind, beruhen auf so weitgehende Erfahrungen, auch hinsichtlich der Zeitspanne, daß wohl auch den Gegnern dadurch die letzten Bedenken zerstreut werden.

Eine Autorität auf dem Gebiete der Metallfüllungen, H. R. Witt, teilt uns außerordentlich wesentliche Einzelheiten über die Bewährung gegossener Metalleinlagen in der konservierenden Zahnheilkunde mit, die in der Vierteljahresschrift für Zahnheilkunde im Jahre 1921 abgedruckt sind. Der Autor weist darin nach, daß die Metalleinlage sich

1. hinsichtlich der Festigkeit des Materials selbst,
2. hinsichtlich der Haltbarkeit vom mechanischen Standpunkt aus in der Kavität und
3. hinsichtlich der Dauerhaftigkeit gegen Wiederkehr der Caries unbedingt, bei richtiger Auswahl der Stelle, d. h. geeigneter Indikation, bewährt hat.

Witt erwähnt in den einleitenden Worten, daß die Auswahl bis zur Jahrhundertwende eine sehr beschränkte war. Phosphatzemente, Amalgame und Goldfolie standen den Zahnärzten zur Verfügung, noch dazu in wenigen altbewährten Fabrikaten, zu denen sich noch Guttapercha gesellt, das aber auch schon damals vorwiegend nur zur provisorischen Füllung Verwendung fand. Die Indikationsfrage machte wenig Kopfzerbrechen. In die Frontzähne füllte man die Phosphatzemente, in die Seitenzähne die Amalgame, während Goldfolie in kleineren und mittleren Kavitäten, sowohl der vorderen wie auch der seitlichen Zähne, verwendet wurde, vorausgesetzt, daß der Patient die erhöhten Kosten und Strapazen auf sich nehmen konnte. Insbesondere war es die Schwärmerei für die gehämmerte Goldfolie-

füllung und es ist für die damalige Zeit bezeichnend, daß die Tüchtigkeit des Zahnarztes nur nach seiner Kunstfertigkeit in der Anfertigung der Goldfüllungen bewertet wurde. Unterbrochen wurde diese von Witt mit „Schwärmerei" bezeichnete Epoche von dem Aufkommen der Porzellanfüllungen, die aber bald durch die Silikatzementfüllungen abgelöst wurde, welche sich durch ihre einfache Herstellung, ihr zahnähnliches Aussehen und ihre Billigkeit rasch zunehmender Beliebtheit erfreuten und dadurch das Porzellan verdrängten, wenn auch ihr Indikationsbereich keineswegs mit der Porzellanfüllung identisch ist, wie Peckert im Jahre 1910 feststellte. Eine Beschleunigung in der allgemeinen Ablehnung des Porzellans verursachte die rasche Einbürgerung der gegossenen Einlagen nach dem Verfahren Taggart's, in dessen Zeitalter wir noch heute stehen und dessen Bewährung hier zur Diskussion steht. Nach dem Stande der Wissenschaft vom Jahre 1921 stellte Tryfuß folgende Voraussetzungen, die erfüllt werden müssen, um die Bewährung des Goldinlay zu beweisen:

1. Unzerstörbarkeit durch die Mundflüssigkeiten (chemische Unveränderlichkeit),
2. Guter Anschluß an die Kavitätenwände,
3. Fehlen von Schrumpfung oder Ausdehnung nach Fertigstellung der Füllung (physikalische Formbeständigkeit),
4. Widerstand gegen Abnützung (Härte),
5. Widerstand gegen Kaudruck (Zähigkeit),
6. Eine dem Zahn möglichst ähnliche Farbe (natürliches gutes Aussehen),
7. Schlechte Wärmeleitung,
8. Leichte Verarbeitung,
9. Fehlen schädlicher Nebenwirkungen auf Pulpa, Dentin und Mundschleimhaut,
10. Rekonstruktionsmöglichkeit des Kontaktpunktes,
11. Rekonstruktionsmöglichkeit der Höcker und Zahnkanten,
12. Eine im frischen Zustande wenigstens leichte antiseptische Wirkung,
13. Adhäsionskraft,
14. Vielseitige Indikationsmöglichkeit,
15. Leichtigkeit der event. Entfernung.

Tryfuß, ferner Boedecker und Smreker kommen zur Bejahung aller dieser Punkte, mit Ausnahme von 6.

Witt bestreitet nun eine derartige generelle Zustimmung und nimmt gleichzeitig Veranlassung, die einzelnen Bedingungen eingehendst zu prüfen. Dabei läßt er eine Unterteilung eintreten und beginnt mit

a) allgemeines Verfahren und Fehlerquellen,

von denen er das Verfahren in zwei Phasen behandelt:

1. die technische Herstellung der Einlage außerhalb des Mundes,
2. die Vorbereitung der Kavität nebst Abdrucknehmen und Einzementierung der fertigen Einlage im Munde.

Trotz der heute allgemeinen Verbreitung der gegossenen Einlagen ist die Frage, ob sich Einlagen völlig genau gießen lassen, bereits wiederholt gestreift und sicher nicht unberechtigt. Denn nur bei Bejahung dieser Frage ist die Grundbedingung für eine Bewährung der Einlage gegeben und nachstehend soll der Nachweis dieser Möglichkeit erbracht werden.

Als das Goldeinlageverfahren aufkam, nahm man den Abdruck von der Kavität mit Gold- oder Platinfolie genau so, wie es vorher für die Porzellaneinlagen gemacht worden ist, nur daß man sie mit Gold oder Lot, ausschwemmte. Dann ging man dazu über, bei großen Kavitäten nur die Wände des Folienabdruckes mit Gold zu verstärken und einen gestanzten Deckel aufzulöten, ein Verfahren, wie wir es im Abschnitt über hohle Einlagen geschildert haben. Als durch die so berühmt gewordene Erfindung Taggart's das Inlay-Verfahren bei uns schnell Eingang gefunden hatte, krystallisierten sich aus dieser Technik zwei Methoden heraus:

1. die Druckmethoden,
2. die Schleudermethoden.

Die Anwendung von komprimierter Luft oder Dampf bei der ersteren und der Zentrifugalkraft bei der letzteren, um das Gold in die Form zu treiben, sind uns aus dem ersten Teil dieser Abhandlung bekannt. Aber alle diese Apparate haben heute nur noch historischen Wert, da sie meistens außerordentlich komplizierte Apparate darstellten. Beibehalten wurde lediglich die ebenso einfachen wie zweckmäßigen Verfahren der Solbrich,schen Zange und der Bardet'schen Handschleuder. Es hat sich z. B. gezeigt, daß man mit den beiden Apparaten ein dünnes Rosenblatt mit seinen feinsten Stacheln auf das genaueste gießen kann; es ist somit ein Nichtpassen der Einlagen keinesfalls auf diese Apparate zurückzuführen. Die Erfahrung hat nun gezeigt, daß die Einlagen

trotz völlig gelungenen Gusses sich nicht immer in die Kavität bezw. in das Modell drücken lassen. Wir treffen diesen Umstand seltener bei Einlagen, die für zentrale Kavitäten geschaffen waren, häufig aber bei mesio-okklusalen oder bei mesio-okklusodistalen Kavitäten. Im ersteren Falle können wir meistenteils durch leichtes Abschleifen des Goldes ohne Verletzung des Randes zum einwandfreien Passen bringen, im letzteren gelingt es uns aber nicht mit dieser einfachen Rektifizierung auszukommen. Hauptsächlich ist es der gingivale Rand, der klaffen wird.

Wir verdanken es N. A. Price, daß er es unternommen hat, mit Hilfe von genauen wissenschaftlichen Apparaten nach den Ursachen der Fehlerquellen bei dem Inlayverfahren und dessen einzelnen Phasen zu forschen, allerdings mit dem wenig erfreulichen Resultat, daß die Möglichkeit des Giessens wirklich vollkommen einwandfreier Metalleinlagen eine sehr geringe ist. Price stellte folgende Fehler fest:

1. Veränderung des Wachsmodells beim Abkühlen vor und nach dem Entfernen aus der Kavität,
2. Veränderung des Wachsmodells durch Temperaturveränderungen beim Einbetten,
3. Kontraktion des Goldes beim Gießen von 2,2 %,
4. Expansion und Kontraktion der Einbettungsmassen beim Erhitzen und beim Abkühlen.

Nach Price dehnen sich alle Einbettungsmassen, welche Gips als Bindemittel und Sand im Ueberschuß enthalten, regelmäßig mit dem Ansteigen der Temperatur von 800 bis 1000 Grad F an aus. Ueber diesen Temperaturen kontrahieren sie sich rapide beim Erhitzen und alle erleiden beim Abkühlen eine beträchtliche Kontraktion im Vergleich mit ihrer Dimension sowohl während als auch vor dem Erhitzen. Diese experimentell festgestellten Fehlerquellen, die in den physikalischen Eigenschaften der Materialien begründet sind, lassen sich ungefähr durch entgegen gesetztes Verhalten der einzelnen Materialien kompensieren. Er schlägt zur Behebung der Fehler vor:

In erster Linie soll nicht direktes Modellieren in der Kavität, sondern Abdrucknehmen von derselben, Ausgießen des Abdruckes mit artificial stone, das sich beim Erhitzen auf 700 Grad F um 0,012 ausdehnt, vorgenommen werden. In diesem Modell wird modelliert, das Ganze eingebettet, um es direkt an das artificial stone-Modell zu gießen. Da letzteres sich weder kontrahiert noch expansiert, hält es das Gold beim Erstarren fest, wodurch das Gold sich dehnt. Zweitens schlägt Price eine Rektifizierung durch Abschrägen der Kavitätenränder und Anpolieren

des Einlagerandes vor. Die Kavitäten sollen aber mit abgeschrägten Rändern repariert werden, sodaß ein meißelförmiger Füllungsrand entsteht, der, solange der zur Befestigung benutzte Zement noch nicht erhärtet ist, anpoliert werden soll.

Drittens wünscht Price die Anwendung eines hohen Druckes beim Gießen. J. G. Lane verwirft die von J. G. Price gewünschte Abdruckmethode, da man bei direktem Modellieren in die Kavität bessere Erfolge hätte, in welchem Falle man nur drei Uebertragungen hätte:

1. Zahnhöhle-Wachsschablone,
2. Wachsschablone-Einbettung,
3. Einbettungsguß.

während nach dem Verfahren von Price 4 bezw. 5 Uebertragungen notwendig wären:

1. Zahnhöhle-Abdruck,
2. Abdruck-Modell,
3. Modell-Schablone,
4. Schablone-Einbettung,
5. Einbettung-Guß.

Selbst wenn direkt gegossen würde, wären es noch 4 Uebertragungen. Bei jeder einzelnen seien Fehler möglich, es seien nach Price selbst durch das physikalische Verhalten der Materialien solche bedingt. Ein Abdruck könnte sich auch viel leichter verziehen, als eine Wachsform, da letztere sich nur auf die eigentliche Zahnhöhle und ihre inneren Wendungen beschränke, während der Abdruck nicht nur das Innere der Höhle, sondern auch die äußeren Partien des Zahnes und der Nachbarzähne zu bringen hätte. Mit diesen Einwendungen hat Lane an und für sich recht, er übersieht aber dabei, daß man schließlich die in der Kavität modellierte Wachsform mit artificial stone genau unterkleiden kann, um das Ganze einzubetten. In der Elastizität des Wachses findet C. S. von Horn den alleinigen Grund für das Nichtpassen der Einlagen. Er sagt: „Um eine Gußarbeit zu sichern, welche an allen Punkten den Kavitätswänden genau gleich anliegt, ist es notwendig, daß das Wachsmodell bei einer Temparatur eingebettet wird, die genügend über der nomalen Körpertemperatur liegt, um die Schrumpfung im Golde aufzuheben, welche sich bei jeder Aenderung der Zeit des Gußes bemerkbar macht".

Noch sei keine Methode, kein Material und kein Apparat angegeben worden, mit welchem es möglich sei, zwei Goldeinlagen der gleichen Größe für die gleiche Kavität zu gießen, wenn die Modelle nicht bei der gleichen Temperatur eingebettet würden. Er

gibt als richtige Temperatur zur Einbettung des Wachsmodelles 98,6 Grad F an.

F. S. Mayer findet auch die größte Schwierigkeit im Anpassen des gingivalen Randschlusses und gibt vier Gründe dafür an, die auf der Schrumpfung allein beruhen und die er praktisch beheben will. Diese sind:

1. Schrumpfung des Wachses beim Abkühlen auf die Mundtemperatur,
2. Schrumpfung des Wachses beim Uebergang zur Temperatur der Einbettung,
3. Schrumpfung des Goldes beim Abkühlen,
4. Unmöglichkeit, das Inlay wegen des „Aufsitzens" an Ort und Stelle zu pressen.

Mayer hat auf Grund vorstehender Beobachtungen ein eigenes Verfahren durchgeführt, womit er ein genaues Passen der Einlage ermöglicht.

M. Ward glaubt das schlechte Passen der Einlagen nicht auf die Goldschrumpfung zurückführen zu können und verwirft das Gießen in stark erhitzten Formen. Nach seiner Meinung trägt die Schuld die Kontraktion der Einbettungsmassen. Auch Tryfuß hat die Meinung der Kontraktion des Goldes für irrig angesehen und kommt im Grunde genommen mit Hilfe der von ihm angestellten Versuche zum gleichen Ergebnis wie Ward. Für Witt war aber dieser Beweis nicht überzeugend, weshalb er entsprechende Gegenversuche anstellte, wobei er zu dem Ergebnis kam, daß Tryfuß eine Deutung für die irrige Annahme der Kontraktion des Goldes gefunden zu haben, nicht gelungen sei. Von den Versuchen Boedecker's, die Unebenheiten des Gusses durch Verwendung von abgekochtem oder abgestandenem Wasser beim Herstellen der Einbettungsmasse zu vermeiden, wurde bereits gesprochen. Er erreicht hierdurch auf die einfachste Weise die Entfernung der Luftbläschen aus dem Wasser.

b) Technische Winke zur Erzielung genau passender Einlagen.

Die vorstehenden Ausführungen zeigen uns, daß wir weder aus theoretischer noch aus praktischer Erkenntnis heraus mit Bestimmtheit sagen können, in welcher Phase der Herstellung der Einlagen der Hauptfehler des Nichtpassens der im Guß sonst gelungenen Einlage liegt. Die Beobachtung, daß eine mesio-okkluso-distale Einlage häufiger nicht paßt, als für eine zentrale Kavität, obwohl die Bedingungen für die beiden Einlagen die

gleichen sind, veranlaßt zu der Deutung, daß der schmale Isthmus eher erstarrt, als die massiveren Teile, wodurch letztere vom eigentlichen Druck abgesperrt werden, sodaß sie der Tendenz der sphäroiden Gestalten nachgeben können. Hierfür spricht auch das auffällige Klaffen am gingivalen Rande. Die Kontraktion des Goldes von 2,2% ist ja konstant und kommt deshalb an allen Stellen der Einlage zum Ausdruck. Witt stellte nun aus der Ueberzeugung heraus, daß diejenige Arbeitsweise, welche weder eine Nacharbeit an der gegossenen Einlage, noch ein Nachschaben des Wachsmodells erforderte, für ein wirklich genaues Passen der Einlage am besten bürgte, einen grundlegenden Versuch an einer an einem extrahierten Zahne ausgebohrten mesio-okkluso-distalen Kavität an, indem er beabsichtigte, unter Wechsel der Preßguß- und Schleudermethode 6 Einlagen zu gießen, die unbedingt ohne jegliche Nacharbeit passen sollten. Genügte zum Beispiel die als fünfte gegossene Einlage nicht diesen Anforderungen, so wurde der ganze Satz von 6 Einlagen nochmals angefertigt, solange, bis die gestellte Aufgabe zweimal gelungen war. Erst dann fühlte er sich zur Bejahung der Frage, ob die Möglichkeit besteht, ein völlig passendes Inlay zu gießen, berechtigt.

Der Autor ist zufolge seiner vielseitigen Erfahrungen in der Lage, uns Anhaltspunkte dafür zu geben, was für einen guten Guß und ein genaues Passen besonders zu beobachten ist. Zum Beispiel bei einfachen, zentralen Kavitäten modelliert er mit Boedecker-Wachs direkt in der Kavität, bei schwierigen zum Beispiel bei mesio-okkluso-distalen Kavitäten nimmt er Abdruck mit Kerrmasse, als deren Träger eine passend zugeschnittene Aluminiumkapsel dient. Die Kerrmasse wird nur sehr wenig erweicht, die Oberfläche mehr und zwar unmittelbar vor dem Abdrucknehmen über der offenen Flamme, sodaß der weniger erweichte Kern gewissermaßen als Stempel dient. Dieselbe ist im Munde völlig erkalten zu lassen, welcher Vorgang durch Aufgießen von kaltem Wasser beschleunigt werden kann. Nach Entfernung aus dem Munde wird der Abguß mit Inlayzement (von Richter & Hoffmann) ausgegossen und mit Boedecker-Wachs modelliert. In den ev. Isthmus wird ein dünner Golddraht oder ein Seidenfaden gebettet, dessen außerhalb des Wachses befindliche Enden zum Anfassen dienen. Auf die gingivalen Ränder der Einlage wird eine papierdünne Schicht von Boedecker-Wachs aufgeschmolzen und die Einlage einprobiert; bei Nichtpassen wird die Einlage bis zum genauen Passen korrigiert. Nachdem man sich hiervon überzeugt hat, wird die Artikulation geprüft, dann mehrmals herausgenommen und hineingepaßt, wobei Abkühlen mit kaltem

Wasser zu vermeiden ist. Der nicht stärker als 0,8 mm starke Gußstift ist stets in den voluminöseren Teil einzuschmelzen. Hierauf wird das Wachsmodell vorsichtig mit einem in Benzin getauchten Wattebausch abgewaschen und dabei der Gußstift zum Halten benützt. Die Einbettungsmasse (ein Teil Gips und zwei Teile Porzellansand nach Sachs) wird mit frisch abgekochtem Wasser, das bis auf 40 Grad C erkaltet ist, tüchtig verrührt. Zu beachten ist, daß die Gipssandmischung nicht älter als 14 Tage sein soll, da sie sich bei längerer Lagerung verändert. Im Gußzylinder soll die zum Schmelzen des Metalles dienende Mulde nicht spitz, sondern eiförmig gestaltet sein; das Wachsmodell muß in der Mitte zwischen dem Boden und der Schmelzmulde und dem Zylinderboden stehen, also möglichst gleichmäßig von Einbettungsmasse umgeben sein. Das Wachs wird langsam ausgeschmolzen und der Gußzylinder bis zur beginnenden Kirschröte erhitzt. Dann wird das Gold in der Gußmulde geschmolzen, bis das Goldauge erscheint, in welchem Augenblick das Pressen bezw. das Schleudern zu erfolgen hat.

Witt setzt nun seine Abhandlung mit der Kavitätenpräparation fort, der er einen breiten Raum widmet und bei welcher Gelegenheit er die verschiedenen modernen Systeme einer Kritik unterzieht. Durchwegs handelt es sich dabei um technische Einzelheiten, die für den Praktiker ebenso bedeutungsvoll sind, wie sie im Rahmen dieser Arbeit falsch am Platze wären.

Im Gegensatz dazu stehen die Schlußausführungen dieses Autors und es wird besonderer Wert darauf gelegt, daß diese im Zusammenhang mit dem eingangs gestellten Thema gebracht werden. Inbesondere betrifft das den Abschnitt über die zur Verwendung gelangenden Metalle, der uns zeigt, daß es nicht immer das Gold sein muß, das als alleiniges Material für Inlays in Frage kommt, sondern daß aus der Entwicklung des Goldeinlageverfahrens heraus die Möglichkeit gefunden wurde, auch andere Metalle bezw. deren Legierungen mit Erfolg zu verwenden, wenn zu diesem Verfahren in erster Linie auch die wirtschaftlichen Verhältnisse des einen oder anderen Patienten die ursächliche Veranlassung gegeben haben.

Witt bekennt selbst, daß er vor dem Weltkriege als das geeignetste Material für die Einlagen 22 oder 23 karätiges Gold gehalten hat, doch insbesondere während des Krieges mit einer Silberzinnlegierung (60 % Silber, 40 % Zinn) recht gute Erfolge erzielt und dessen Anwendung sogar auf Vorderzähne ausgedehnt hat. Sowohl hinsichtlich der Gußfähigkeit als auch hinsichtlich der Haltbarkeit und der Farbe haben derartige Einlagen durchaus befriedigt.

Die Indikation der Goldeinlagen wurde bereits eingangs aufgezählt, soweit allgemeine Richtlinien dabei überhaupt aufgestellt werden können; denn wir müssen uns immer vor Augen halten, daß dieses Verfahren ebenso wie die Zahnmedizin insgesamt eine Kunst im wahrsten Sinne des Wortes darstellt und daß eine Verallgemeinerung leicht zu einer Verflachung führen kann, die im Interesse der Wissenschaft unter allen Umständen vermieden werden muß und dank der ärztlichen Berufsauffassung auch seither ausgeschaltet blieb.

Diese Gewißheit gibt uns auch die Berechtigung nochmals generelle Gesichtspunkte über die Indikationsstellung der Metalleinlagen insgesamt folgen zu lassen. Miller legte dazu den Grund, indem er sagte: „Die Wahl des Füllungsmaterials muß sich immer nach den vorliegenden Verhältnissen richten und dasjenige Material, welches für den einen Fall das beste ist, kann für einen anderen als das ungeeignetste scheinen". Eines läßt sich nicht in allen Fällen durch das andere ersetzen und es muß angestrebt werden, jedes am rechten Platz zu verwenden. Je enger für das einzelne Material die Grenzen der Indikation gezogen werden, umsomehr können Mißerfolge ausgeschaltet werden, denn es kommt im Kampfe gegen die Caries nicht nur darauf an, welches Material man verwendet, sondern wie man es verwendet.

Den Vorzug der Metalleinlagen dürften die Prämolaren und Molaren genießen, indessen die Vorderzähne nur bei größeren Mängeln in Betracht zu ziehen sind, wenn das ästhetische Moment in den Hintergrund treten muß. Erst dann, wenn viel Zahnsubstanz zu ersetzen ist, ist die Metalleinlage am Platze, umsomehr, als sie trotz zunehmender Größe keine Mehrarbeit verursacht. Der Wert derartiger Einlagen wird noch dadurch erhöht, daß wir den beiden modernen Forderungen der Prophylaxe gegen sekundäre Caries ganz besonders leicht Rechnung tragen können. Auch gibt es gewiße Momente, Vorteile und Annehmlichkeiten, die nicht gerade die Anwendung der Einlagen unbedingt indiziert erscheinen lassen, sonst aber willkommen sind. Bei temperaturempfindlichen Zähnen bezw. Kavitäten, die in Pulpanähe reichen, wird die zur Befestigung nötige Zementschicht automatisch die gute Wärmeleitung des Metalls kompensieren. In die Zähne jugendlicher Personen bis 16 oder 17 Jahren, Anämischer und Chlorotischer eine Goldfolienfüllung zu legen, wurde von jeher gewarnt; dem Setzen einer Metalleinlage steht nichts im Wege, vorausgesetzt, daß ihre Größe und Lage es zuläßt. Ferner werden noch die Momente genannt, welche die Verwendung der Einlage nicht ausschließen; sie zu kennen ist wichtig, wenn sie mit einem

bestimmten anderen Material zur Wahl stehen. Das Temperament des Patienten, sowie das Verhalten dessen Nervensystems können oft ausschlaggebend in Erscheinung treten. Als Beispiel führt Witt einen Patienten an, der eine Kavität von einer Größe hat, die sowohl für eine Einlage als auch für eine gehämmerte Goldfüllung oder eine Amalgamfüllung in Frage kommt. Er ist zu nervös oder er behauptet, es zu sein, um das Hämmern einer Goldfüllung auszuhalten; in diesem Falle können wir uns zu einer Einlage entschließen. Ein anderer nervöser Patient will in einer Sitzung fertig werden, weil er sich nicht zum Wiederkommen entschließen kann und hält geduldig das Hämmern aus. In derartigen Grenzfällen kann man ruhig nachgeben, es kann uns in späteren Fällen, in denen wir aus besserer Einsicht nicht nachgeben dürfen, das Durchsetzen unseres Willens zum Vorteile des Patienten erleichtern.

Starker Kaudruck, die Empfindlichkeit des Zahnes, der Zustand der peridentalen Membran, auch die Anzahl der erkrankten Zähne und der Zustand der Caries können den Ausschlag geben, eine Metalleinlage anderen Füllungen vorzuziehen.

Als ideales Füllmaterial kann das Gold trotz der außerordentlich fortgeschrittenen Technik — wie gezeigt worden ist — nicht angesprochen werden, ebensowenig wie das Gold in allen Fällen indiziert erscheint. Ein anderes schon seit dem 18. Jahrhundert bekanntes Material für die Zahnheilkunde besitzen wir im Porzellan, das sich gerade in jüngster Zeit infolge seiner vielen guten Eigenschaften bei Zahnarzt und Patient zunehmender Beliebtheit erfreut.

Die Porzellaneinlage ist eine Kombination von Porzellan und Zement, ein wesentlicher Faktor, dem im Vergleich zum Goldinlay eine größere Beachtung zu schenken ist und auch bei der Indikation Berüchksichtigung finden muß.

Wenn wir von den Voraussetzungen von Tryfuß ausgehen, so muß zugegeben werden, daß die Porzellaneinlage den Ansprüchen, die wir hinsichtlich der Festigkeit gegenüber mechanischen Einflüssen stellen, nicht völlig entspricht. Wohl besitzt richtig behandeltes Porzellan, mit Zement in einer Kavität eingelassen, genügende Härte, um der Abnützung zu widerstehen und in dicken Schichten hinreichende Festigkeit, um beim Kauen nicht zu zerbrechen. Dünne Konturen und zart auslaufende Ränder sind dem Kaudrucke jedoch nicht gewachsen, wenn sie

mittelbar oder unmittelbar von dem Gegenzahn getroffen werden. Die Erfahrungen, die mit der Porzellaneinlage in der Praxis gemacht worden sind, waren vielfach selbst in schwierigen Fällen ganz hervorragend und die Erfolge nahmen noch zu, als man die Gründe der Unvollkommenheiten einem genauen Studium unterzogen und daraus entsprechenden Nutzen für Verbesserungen zog. Es wurde angestrebt, die Einlage der direkten Einwirkung des Kaudruckes zu entziehen oder aber dieselbe mit so starken Rändern herzustellen, daß in Gemeinschaft mit dem Zement eine genügende Fläche für die Befestigung vorhanden ist. An Orten aber, wo Porzellaneinlagen der großen Gewalt des Kaudruckes entrückt sind, wo sie nur geringe mechanische Einwirkungen zu ertragen haben, halten sie diesen auch zur Genüge stand und stellen dann oft die haltbarsten Zahnfüllungen dar.

Gegenüber chemischen Einflüssen verhält sich das Porzellan außerordentlich gut. Weder die Mundsekrete noch die Speisereste greifen es irgendwie an. Anders verhält es sich jedoch mit dem Zement, der weder den mechanischen noch den chemischen Einflüssen standzuhalten vermag, was bald zu einer sichtbaren Fuge führt. Bei möglichst genauem Randschluß des Porzellaninlays, der bei diesem viel schwerer zu erzielen ist als bei der Goldeinlage, läßt sich dieser Zersetzungsprozeß jedoch fast vermeiden. Dieser Schwund des Zementes beeinträchtigt auch einigermaßen den wasserdichten Verschluß, der sonst für den Erfolg einer Einlage von wesentlicher Bedeutung ist, was aber — wie die Erfahrung lehrt — nur sehr selten zu sekundären Caries führt. Trotzdem genießt in dieser Hinsicht das Goldinlay wegen des exakten Randschlusses zweifellos den Vorzug.

Eine außergewöhnliche Ueberlegenheit gegenüber dem Golde hat das Porzellan in Bezug auf die schlechte Wärmeleitung, wodurch die Pulpa vor jeglichem Reiz, hervorgerufen durch rasche Temperaturschwankungen, geschützt ist. Ebenso unübertrefflich ist das Porzellan in seinem zahnähnlichen Aussehen, das eine ästhetisch einwandfreie Wirkung gewährleistet. Die natürliche Farbe, der Glanz und die Transparenz dieses Materials, waren von jeher der Ansporn dazu, daß die Versuche zu dessen Verwendung als Zahnersatz immer und immer wieder aufgenommen wurden und die unter Verwendung der zweckmäßigen Schmelzöfen und genauer Befolgung der modernen Methoden zu den schönen Erfolgen der Gegenwart geführt haben.

In die Eigenschaften der leichten Konturierbarkeit, die Unmöglichkeit eines Reizes auf das Zahnbein und die Pulpa, die Schonung des Patienten und der Arbeitseinsparung des Zahnarztes teilen sich Porzellan und Gold gleichmäßig.

Ein gegenseitiges Abwägen der übrigen Anforderungen nach Tryfuß (Pos. 12, 13, 14 und 15) ist schwer durchführbar, auch nicht von wesentlicher Bedeutung, nachdem die Bejahung der ausschlaggebenden Voraussetzungen möglich ist und nachdem die vorstehenden kurzen Betrachtungen eine Reihe von Vorzügen gegenüber dem Goldinlay klar erkennen ließen.

Hinsichtlich der Dauer einer Porzellaneinlage lassen sich natürlich auch nur einigermaßen genaue Anhaltspunkte nicht machen. Selbst bei sorgfältigster Ausführung der Arbeit ist es möglich, daß die Einlage schon nach zwei oder drei Jahren herausfällt, was wir oft bei approximalen Kavitäten der kleinen seitlichen Schneidezähne mit fehlender Lingualwand finden. Müssen z. B. die Vorderzähne infolge Verlustes der Mahlzähne zum Kauen verwendet werden, so ist die Aussicht auf die Dauerhaftigkeit der Porzellaneinlage eine recht geringe. Am Zugrundegehen dieser Einlage können ferner die Schuld tragen mangelhafte Funktion des Zementes, Bruch des Zahnes oder auftretende Caries. Es braucht damit nicht immer ein Verlust der Einlage einzutreten. Schlechte Beschaffenheit des Zementes, ein unglücklicher Biß und vieles mehr kann unter Verwendung der alten Einlage wiedergutgemacht werden. In vielen anderen Fällen muß dagegen eine neue Einlage angefertigt werden, wobei versucht werden muß, die Ursache der Mängel genauestens zu erforschen, um sich vor einem neuen Mißerfolg zu bewahren.

Die Indikation der Porzellaneinlage ist eine Erfahrungssache. Es kann auch hier die Grundregel vorangestellt werden, daß die Porzellaneinlage dann angebracht ist, wenn dadurch dem Patienten oder dem Zahnarzt Vorteile vor anderen Materialien gesichert sind.

Die vornehmste Eigenschaft des Porzellans ist seine Zahnähnlichkeit. Es ist daher vor allem indiziert für jene Stellen der Zähne, die beim Oeffnen des Mundes sichtbar werden, natürlich unter der Voraussetzung, daß die Bedingungen für dauerhafte Befestigung, namentlich genügende Tiefe ihrer Kavität vorhanden sind. Von diesem Gesichtspunkte aus sind die Porzellaneinlagen angezeigt bei größeren labialen und labiogingivalen Kavitäten der Schneide-, Eck-, und Backenzähne; an approximalen Flächen der Schneidezähne und an mesialen Flächen der anderen Zähne, wenn die Kavitäten infolge ihrer Größe sich zum Teil auch auf die labiale Fläche erstrecken und so oder durch den Verlust des Nachbarzahnes sichtbar werden. Sie sind indiziert bei Defekten eines Teiles oder der ganzen Schneide der Schneidezähne sowie der Eckzahnspitze. Sogar an Kauflächen der Mahlzähne hat man sie für angezeigt befunden, weil auch diese unter gewissen

Umständen gesehen werden können. Je größer der Substanzverlust an den angeführten Stellen, desto notwendiger ist der Ersatz durch Porzellan. Dieses kann nur bei sehr kleinen Einlagen durch Metalleinlagen ersetzt werden, aber bei allen großen Restaurierungen der Vorderzähne nicht außer Betracht gezogen werden.

Vor dem Bekanntsein des Goldinlays war naturgemäß eine viel häufigere Indikation des Porzellans gegeben und der Praktiker wird außer den genannten Fällen noch viele andere Möglichkeiten finden.

Vergegenwärtigen wir uns nun die Vorteile des Goldeinlageverfahrens und stellen diese in Vergleich zum Porzellaninlay, wenigstens soweit die aus vorstehenden Ausführungen möglich ist, so sehen wir, daß die Vorausetzungen für eine Expansion des Porzellaneinlageverfahrens zweifellos gegeben sind und dem Porzellan als Füllmaterial eine gute Zukunft sichern. Daneben aber wird das Gold den ihm gebührenden Platz mit an erster Stelle in der konservierenden Zahnheilkunde genießen.

Zum Schluße sei mir noch gestattet, Herrn Professor Dr. Greve, für die Ueberlassung dieser Arbeit, sowie für die Ratschläge, die er mir während der Ausführung gab, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Literatur-Verzeichnis

Jung Fritz, Studien über Einbettungsmassen und ihren Einfluß auf die Oberflächengestaltung von Gußarbeiten.
Sprinp William A., Abdrücke zu Inlays, veröffentlicht in der Deutschen Zahnärztlichen Wochenschrift Jahrg. 1928.
Bock Jul., „Ueber die Anfertigung der Inlays mittels indirekt-direkter Methode", veröffentlicht in der Deutschen Zahnärztlichen Wochenschrift, Jahrg. 1926,
Boedecker H. W. C., „Das Metalleinlageverfahren, die Goldgußeinlage".
Villain Georges, Paris, „Hohle gegossene Goldeinlagen" aus La Laboratoire, Jahrg. 1907.
Taggart W. H., Ghicago, „Gegossene Einlagen", Vortrag vor der Chicago-Odontographic Society.
Witt H. R., Hofrat, Darmstadt, „Ueber die Bewährung gegossener Metallfüllungen in der konservierenden Zahnheilkunde, Vierteljahresschrift für Zahnheilkunde Jahrg. 1921.
Walkhoff, „Geschichte der Goldeinlagen".
Black G. V., Prof., Konservierende Zahnheilkunde.
Michel A., Prof., „Die konservierende Zahnheilkunde".
Smreker E., „Ein Beitrag zum Füllen der Zähne mit Goldeinlagen, Oesterr.-Ungar. Vierteljahresschrift für Zahnheilkunde Jahrg. 1909.
— Handbuch der Porzellanfüllungen und Goldeinlagen.
Werkenthin A., „Die Erhaltung der Zähne durch Füllung und Einkapselung.

Lebenslauf.

Ich Heinrich, Friedrich, Wilhelm Putze wurde am 18. 8. 96 in Sennheim/Elsaß als Sohn des Wegemeisters i. R. und Landwirtes Wilhelm Putze und dessen Ehefrau Anna geb. Pfeffer, geboren.

Ich besitze die bayerische Staatsangehörigkeit und bin evangelischer Konfession.

In Thann, Strassburg i./Elsaß und Hannover besuchte ich die Realschule bezw. die Oberrealschule und erhielt hier 1920 das Kriegsreifezeugnis.

Am 17. 9. 1914 trat ich als Kriegsfreiwilliger bei Jäg. 4. ein, wurde bald Offizier und machte den Feldzug mit bis zum Schluß bei der Fliegerwaffe. Ich wurde mehrmals verwundet. Februar 1920 kehrte ich aus der franz. Gefangenschaft zurück. Bis 1924 war ich bei dem bayr. R. J. Regt. 20.

Sommer-Semester 1925 begann ich mein Studium der Zahnheilkunde in Erlangen. Frühjahr 1927 legte ich die Vorprüfung ab und erhielt im Mai 1929 nach bestandenem Staatsexamen die Approbation als Zahnarzt.

Seit Mai 1929 habe ich in Nürnberg-Mögeldorf meine eigene Praxis.